



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 197 01 323 C 2

⑤① Int. Cl. 7:  
**G 05 B 15/02**  
G 06 F 9/445  
G 06 F 13/12

⑦① Aktenzeichen: 197 01 323.6-51  
⑦② Anmeldetag: 16. 1. 1997  
⑦③ Offenlegungstag: 23. 7. 1998  
⑦④ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 14. 11. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦⑥ Patentinhaber:  
ABB Patent GmbH, 68526 Ladenburg, DE  
⑦⑦ Vertreter:  
Marks, F., Dipl.-Ing.-Pat.-Ing., Pat.-Anw., 40223  
Düsseldorf

⑦⑧ Erfinder:  
Niemann, Karl-Heinz, Dr.-Ing., 30161 Hannover, DE;  
Bleil, Reiner, Dipl.-Ing., 31228 Peine, DE; Köhler,  
Reinhard, Dipl.-Ing., 30169 Hannover, DE

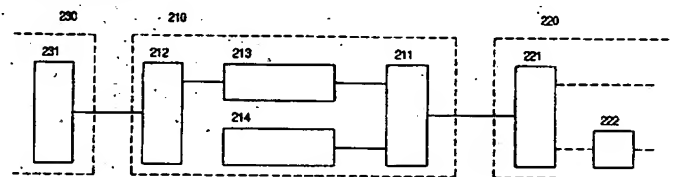
⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 43 21 774 C1  
DE 1 95 25 100 A1  
DE 43 21 381 A1  
DE 42 38 957 A1

atp 2/96, S. 11-32;

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Aktualisierung der Betriebssoftware

⑤① Verfahren zur Aktualisierung der Betriebssoftware einzelner prozessorgesteuerter, mit Dekodierungsmitteln ausgestatteter Einheiten in einer hierarchisch strukturierten automatisierungstechnischen Anlage mit mindestens einer Leitstation zum Konfigurieren, Bedienen und Beobachten, in der Konfigurationsdaten der automatisierungstechnischen Anlage gespeichert sind und die über einen Systembus mit hierarchisch untergeordneten Einheiten verbunden ist, wobei die untergeordneten Einheiten jeweils mindestens über eine Verarbeitungseinheit, einen elektrisch löschr- und beschreibbaren Programmspeicher und einen Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff verfügen, dadurch gekennzeichnet, daß  
auf einem aktiven Datenträger (230) eine neue, zu den Konfigurationsdaten der automatisierungstechnischen Anlage kompatible Version der Betriebssoftware mit Softwaremodulen für alle zu aktualisierenden Hierarchieebenen installiert wird,  
der aktive Datenträger (230) über einen Programmieradapter (210) an die Einheit (220), deren Betriebssoftware zu aktualisieren ist, angeschlossen sind,  
die Einheit (220) in einen Programmiermodus versetzt wird,  
die neue Version der Betriebssoftware in die Einheit (220) übertragen und installiert wird, indem  
die Softwaremodule in den Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff der zugehörigen Einheit (220) kopiert werden, der elektrisch löschr- und beschreibbare Programmspeicher der Einheit (220) durch die interne Verarbeitungseinheit gelöscht und anschließend mit den neuen Softwaremodulen beschrieben wird, wobei durch die Verarbeitungseinheit während dieses Schrittes Befehle ausgeführt werden, deren Programmcode im Datenspeicher abgelegt ist, und  
die Einheit (220) mit der aktuellen Betriebssoftware neu gestartet wird.



DE 197 01 323 C 2

DE 197 01 323 C 2

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aktualisierung der Betriebssoftware einzelner Einheiten in einer hierarchisch strukturierten automatisierungstechnischen Anlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] In einer derartigen automatisierungstechnischen Anlage ist mindestens eine Leitstation zum Konfigurieren, Bedienen und Beobachten, die über einen Systembus mit einer Mehrzahl von Prozeßstationen verbunden ist, vorgesehen. Darüber hinaus sind analoge und digitale Eingabe-/Ausgabebaugruppen vorgesehen, die über mindestens einen Eingabe-/Ausgabebus mit einer der Prozeßstationen verbunden sind. Die Leitstation, die Prozeßstation und die Eingabe- und Ausgabebaugruppen werden nachfolgend in ihrer Gesamtheit als Einheiten bezeichnet. Jede Einheit ist mindestens mit einer Verarbeitungseinheit, einem elektrisch löscht- und beschreibbaren Programmspeicher sowie einem Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff ausgestattet. In dem Programmspeicher ist die Betriebssoftware zur Abarbeitung auf der Verarbeitungseinheit der jeweiligen Einheit hinterlegt. Im Datenspeicher werden temporäre Prozeßgrößen, Merker und Stellwerte temporär zwischengespeichert. Der detaillierte Aufbau einer solchen automatisierungstechnischen Anlage ist in der DE 42 38 957 näher beschrieben.

[0003] Zur Aktualisierung der Betriebssoftware besteht grundsätzlich das Problem, die Inhalte aller Programmspeicher in allen Einheiten auszutauschen. Durch offenkundige Vorbenutzung ist bekannt, zur Aktualisierung der Betriebssoftware jede einzelne Einheit physisch aus dem Baugruppenträger zu entfernen, zu öffnen und den in der Einheit befindlichen Programmspeicher gegen einen, die aktualisierte Betriebssoftware beinhaltenden Programmspeicher auszutauschen, die Einheit wieder zu verschließen und in den Baugruppenträger einzusetzen. Nachteiligerweise ist dabei die gesamte automatisierungstechnische Anlage außer Betrieb zu setzen, wobei der zu steuernde Prozeß verfahrenstechnisch zu unterbrechen ist. Darüber hinaus ist der Austausch einer Vielzahl von Programmspeichern außerordentlich zeitaufwendig.

[0004] Aus der DE 43 21 774 C1 ist ein Verfahren zur Aktualisierung eines in Festwertspeichern einer programmgesteuerten Vermittlungseinrichtung hinterlegten Systemprogramms bekannt, bei dem das aktualisierte Systemprogramm unter Verwendung einer Verwaltungs- und Wartungssoftware parallel zu dem bisher gültigen Systemprogramm in einen freien Speicherbereich des Festwertspeichers kopiert wird und der Verarbeitungseinrichtung in einem Folgeschritt durch eine Speicherzugriffsanweisung als fortan gültiges Systemprogramm zugewiesen wird. Nachteiligerweise wird hierbei das Vorhandensein von ausreichend Speichervolumen zur Aufnahme von mindestens zwei vollständigen Systemprogrammen zuzüglich der Verwaltungs- und Wartungssoftware vorausgesetzt.

[0005] Aus der DE 43 16 500 ist ein Verfahren zum Wechseln einer Anlagensoftware in einer mikroprozessor-gesteuerten Kommunikationsanlage mit einer redundant ausgebildeten Steuereinheit mit zwei Prozessoren, von denen der eine aktiv ist und vermittlungstechnische Aufgaben der Kommunikationsanlage steuert und der andere im stand-by-Zustand betrieben wird, wobei der aktive Prozessor in seinem aktiven Zustand gehalten wird und die neue Anlagensoftware durch den stand-by-Prozessor gestartet und auf Fehlerfreiheit untersucht wird. Für redundanzfreie Systeme ist eine derartige Vorgehensweise jedoch nicht durchführbar.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Aktualisierung der Betriebssoftware anzugeben, das in einer redundanzfreien automatisierungstechnischen Anlage realisierbar ist und bei dem die körperliche Entnahme des Programmspeichers jeder einzelnen Einheit verzichtbar ist.

geben, das in einer redundanzfreien automatisierungstechnischen Anlage realisierbar ist und bei dem die körperliche Entnahme des Programmspeichers jeder einzelnen Einheit verzichtbar ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Mitteln der Patentansprüche 1 bzw. 5 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2 bis 4 bzw. 6 und 7 beschrieben.

[0008] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0009] Die dazu erforderlichen Zeichnungen zeigen

[0010] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer automatisierungstechnischen Anlagen;

[0011] Fig. 2 ein Prinzipschaltbild einer Programmieranordnung

[0012] Die Erfindung wird am Beispiel einer in Fig. 1 prinzipiell dargestellten, hierarchisch strukturierten automatisierungstechnischen Anlage erläutert. Als oberste Hierarchieebene sind in einem Wartebereich 10 eine Konfigurationseinrichtung 11, eine Bedieneinrichtung 12 und eine Beobachtungseinrichtung 13 vorgesehen. Für diese Einrichtungen 11, 12 und 13 werden üblicherweise Personalcomputer eingesetzt. In Abhängigkeit vom zu steuernden Prozeß 100 kann es zweckmäßig sein, die funktionale Zuordnung der Einrichtungen 11, 12 und 13 im Wartebereich 10 zu kombinieren. So ist es möglich, die Bedienung und Beobachtung geräteseitig funktionell zusammenzufassen, so daß eine oder mehr kombinierte Bedien-/Beobachtungseinrichtungen 12 und 13 vorgesehen sind. Wenn der zu steuernde Prozeß 100 es zuläßt, kann auch die Konfiguration der automatisierungstechnischen Anlage von einer Bedien-/Beobachtungseinrichtung vorgenommen werden.

[0013] Die Einrichtungen 11, 12 und 13 im Wartebereich 10 sind über einen Systembus 20 mit Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 verbunden, die den Einrichtungen 11, 12 und 13 hierarchisch untergeordnet sind. Die Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 können darüber hinaus durch Lateralbusse 30/1 und 30/2 verbunden sein.

[0014] An jede der Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 sind Eingabe-/Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31, nachfolgend als E/A-Baugruppen bezeichnet, über Eingabe-/Ausgabebusse 50/1 bis 50/2 angeschlossen, wobei die E/A-Baugruppen 80/11 bis 80/31 den Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 hierarchisch untergeordnet sind. Jede E/A-Baugruppe 80/11 bis 80/31 ist mit jeweils n Anschlußeinheiten 80/11-1 bis 80/31-n ausgestattet. Das Typenspektrum der Eingabe- und Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31 umfaßt dabei üblicherweise digitale Eingabebaugruppen, analoge Eingabebaugruppen, digitale Ausgabebaugruppen und analoge Ausgabebaugruppen. Jeder der Anschlußeinheiten 80/11-1 bis 80/31-n ist mit einem der an dem Prozeß 100 zugeordneten Meßwertgebern 90/1 bis 90/k oder Stellglieder 95/1 bis 95/m angeschlossen.

[0015] Die Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 und die E/A-Baugruppen 80/11 bis 80/31 werden nachstehend in ihrer Gesamtheit als Einheiten bezeichnet, soweit auf diese Einheiten die gleichen Verfahrensschritte angewendet werden. Jede Einheit verfügt mindestens über eine Verarbeitungseinheit, einen elektrisch löscht- und beschreibbaren Programmspeicher und einen Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff. In dem Programmspeicher jeder Einheit ist die Betriebssoftware, deren Befehle in der Verarbeitungseinheit abgearbeitet werden, permanent gespeichert. Die Programmspeicher aller Einheiten sind als sogenannte Flash-EPROMs ausgeführt.

[0016] Der Datenspeicher jeder Einheit dient zur temporären Zwischenspeicherung von Merkern, Meß- und Stellwerten sowie Zwischenergebnissen. Die Einheiten sind als steckbare Module ausgeführt, wobei mehrere Einheiten in

einem Rack mit einer Meterzahl von Steckplätzen zusammengefaßt sind. Jeder Steckplatz in jedem Rack ist durch eine Steckplatzkodierung identifiziert. Beim Einfügen einer Einheit in einen Steckplatz liest die Einheit die zugehörige Steckplatzkodierung, ist damit adressierbar und in die Lage versetzt, aus einem angebotenen Datenstrom, der über einen der Lateralbusse 30/1 und 30/2, einen der Eingabe-/Ausgabebusse 50/1 bis 70/2 oder den Systembus 20 geleitet wird, die für die Einheit relevanten Informationen auszufiltern.

[0017] Gemäß Fig. 2 ist dazu jede Einheit 220 mit einer Schnittstelleneinrichtung 221 ausgestattet, die mit Dekodiermitteln 222 verbunden ist.

[0018] Zur Aktualisierung der Betriebssoftware einer ausgewählten Einheit 220 ist ein aktiver Datenträger 230 vorgesehen, der über einen Programmieradapter 210 temporär mit der Einheit 220 verbunden ist. Der Programmieradapter 210 weist eine erste und zweite Schnittstelleneinrichtung 211 und 212 auf, wobei die erste Schnittstelleneinrichtung 211 zur Nachbildung der Schnittstelle im Rack ausgebildet ist. Die zweite Schnittstelleneinrichtung 212 ist zur Kommunikation mit dem aktiven Datenträger 230 ausgebildet. Dazu weist der aktive Datenträger 230 eine Schnittstelleneinrichtung 231 auf, die mit der zweiten Schnittstelleneinrichtung 212 des Programmieradapters 210 verbunden ist.

[0019] Zur gegenseitigen Anpassung der ersten und zweiten Schnittstelleneinrichtung 211 und 212 des Programmieradapters 210 ist ein Schnittstellenconverter 213 vorgesehen, der mit beiden Schnittstelleneinrichtungen 211 und 212 verbunden ist.

[0020] Darüber hinaus weist der Programmieradapter 210 ein Kodiermittel 214 auf, die mit der ersten Schnittstelleneinrichtung 211 verbunden ist. Dieses Kodiermittel 214 ist auf einen festen exklusiven Schlüssel eingestellt, der die angeschlossene Einheit 220 nach dem Lesen dieses Schlüssels und Dekodieren mit den Dekodiermitteln 222 in einen Programmiermodus versetzt, in dem der Programmspeicher der Einheit 220 temporär beschreibbar ist.

[0021] Als aktiver Datenträger 230 ist ein tragbarer Computer, insbesondere ein sogenannter Laptop, vorgesehen. Vorteilhafterweise weist ein so ausgestalteter aktiver Datenträger 230 Eingabemittel und Visualisierungsmittel auf, mit denen der Vorgang der Aktualisierung der Betriebssoftware gesteuert und beobachtet werden kann. Zur Aktualisierung der Betriebssoftware wird zunächst eine neue, zu den Konfigurationsdaten der automatisierungstechnischen Anlage kompatible Version der Betriebssoftware mit Softwaremodulen für alle zu aktualisierenden Hierarchieebenen auf dem aktiven Datenträger 230 installiert.

[0022] Der aktive Datenträger 230 wird über den Programmieradapter 210 mit der Einheit 220, deren Betriebssoftware zu aktualisieren ist, verbunden. Die Einheit 220 wird mittels des exklusiven Schlüssels des Kodiermittels 222 in einen Programmiermodus versetzt. Anschließend wird die neue Betriebssoftware vom aktiven Datenträger 230 in die Einheit 220 übertragen und installiert. Die mit aktualisierter Betriebssoftware ausgestattete Einheit 220 wird neu gestartet. Für den Installationsvorgang ist dabei vorgesehen, die Softwaremodule zunächst in den Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff der zugehörigen Einheit 220 zu kopieren, in einem zweiten Schritt den elektrisch löscht- und beschreibbaren Programmspeicher der Einheit 220 mittels der internen Verarbeitungseinheit zu löschen und anschließend mit den neuen Softwaremodulen erneut zu beschreiben, wobei während dieses Schrittes durch die Verarbeitungseinheit Befehle ausgeführt werden, deren Programmcode im Datenspeicher abgelegt ist.

[0023] Die mit aktualisiertem Programmcode versehene Einheit 220 wird wieder in die automatisierungstechnische

Anlage eingefügt. Dabei erfolgt eine selbsttätige Initialisierung bei Zufuhr der Betriebsspannung.

#### Bezugszeichenliste

- 210 Programmieradapter
- 211 erste Schnittstelleneinrichtung
- 212 zweite Schnittstelleneinrichtung
- 213 Schnittstellenconverter
- 214 Kodiermittel
- 220 Einheit
- 221 Schnittstelleneinrichtung
- 222 Dekodiermittel
- 230 aktiver Datenträger
- 231 Schnittstelleneinrichtung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Aktualisierung der Betriebssoftware einzelner prozessorgesteuerter, mit Dekodierungsmitteln ausgestatteter Einheiten in einer hierarchisch strukturierten automatisierungstechnischen Anlage mit mindestens einer Leitstation zum Konfigurieren, Bedienen und Beobachten, in der Konfigurationsdaten der automatisierungstechnischen Anlage gespeichert sind und die über einen Systembus mit hierarchisch untergeordneten Einheiten verbunden ist, wobei die untergeordneten Einheiten jeweils mindestens über eine Verarbeitungseinheit, einen elektrisch löscht- und beschreibbaren Programmspeicher und einen Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff verfügen, **dadurch gekennzeichnet**, daß

auf einem aktiven Datenträger (230) eine neue, zu den Konfigurationsdaten der automatisierungstechnischen Anlage kompatible Version der Betriebssoftware mit Softwaremodulen für alle zu aktualisierenden Hierarchieebenen installiert wird, der aktive Datenträger (230) über einen Programmieradapter (210) an die Einheit (220), deren Betriebssoftware zu aktualisieren ist, angeschlossen sind, die Einheit (220) in einen Programmiermodus versetzt wird, die neue Version der Betriebssoftware in die Einheit (220) übertragen und installiert wird, indem die Softwaremodule in den Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff der zugehörigen Einheit (220) kopiert werden, der elektrisch löscht- und beschreibbare Programmspeicher der Einheit (220) durch die interne Verarbeitungseinheit gelöscht und anschließend mit den neuen Softwaremodulen beschrieben wird, wobei durch die Verarbeitungseinheit während dieses Schrittes Befehle ausgeführt werden, deren Programmcode im Datenspeicher abgelegt ist, und die Einheit (220) mit der aktuellen Betriebssoftware neu gestartet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die automatisierungstechnische Anlage durch eine rücksetzende Initialisierung jeder Einheit (220) neu gestartet wird.

3. Vorrichtung zur Aktualisierung der Betriebssoftware einzelner prozessorgesteuerter, mit Dekodierungsmitteln ausgestatteter Einheiten in einer hierarchisch strukturierten automatisierungstechnischen Anlage mit mindestens einer Leitstation zum Konfigurieren, Bedienen und Beobachten, in der Konfigurationsdaten der automatisierungstechnischen Anlage gespeichert sind und die über einen Systembus mit hierar-

chisch untergeordneten Einheiten verbunden ist, wobei die Leitstation, die untergeordneten Einheiten jeweils mindestens über eine Verarbeitungseinheit, einen elektrisch löscht- und beschreibbaren Programmspeicher und einen Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff verfügen, dadurch gekennzeichnet, 5  
daß eine erste und eine zweite Schnittstelleneinrichtung (211, 212) vorgesehen sind,  
daß die erste Schnittstelleneinrichtung (211) über einen Schnittstellenconverter (213) mit der zweiten Schnitt- 10  
stelleneinrichtung (212) verbunden ist,  
daß Kodiermittel (214) vorgesehen sind, die mit der ersten Schnittstelleneinrichtung (211) verbunden sind,  
daß die Kodiermittel (214) mit einem exklusiven Schlüssel ausgestattet sind, nach dessen Dekodierung 15  
mit den Dekodiermitteln (222) der Einheit (220) die Einheit (220) in einen Programmiermodus versetzt ist  
daß die erste Schnittstelleneinrichtung (211) mit der Schnittstelleneinrichtung (221) der Einheit (220), deren Betriebssoftware zu aktualisieren ist, verbindbar ist 20  
und  
daß die zweite Schnittstelleneinrichtung (212) mit einer Schnittstelleneinrichtung (231) des aktiven Datenträgers (230), auf dem die aktuelle Betriebssoftware gespeichert ist, verbindbar ist. 25  
4. Vorrichtung nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, daß der aktive Datenträger (230) ein tragbarer Computer ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

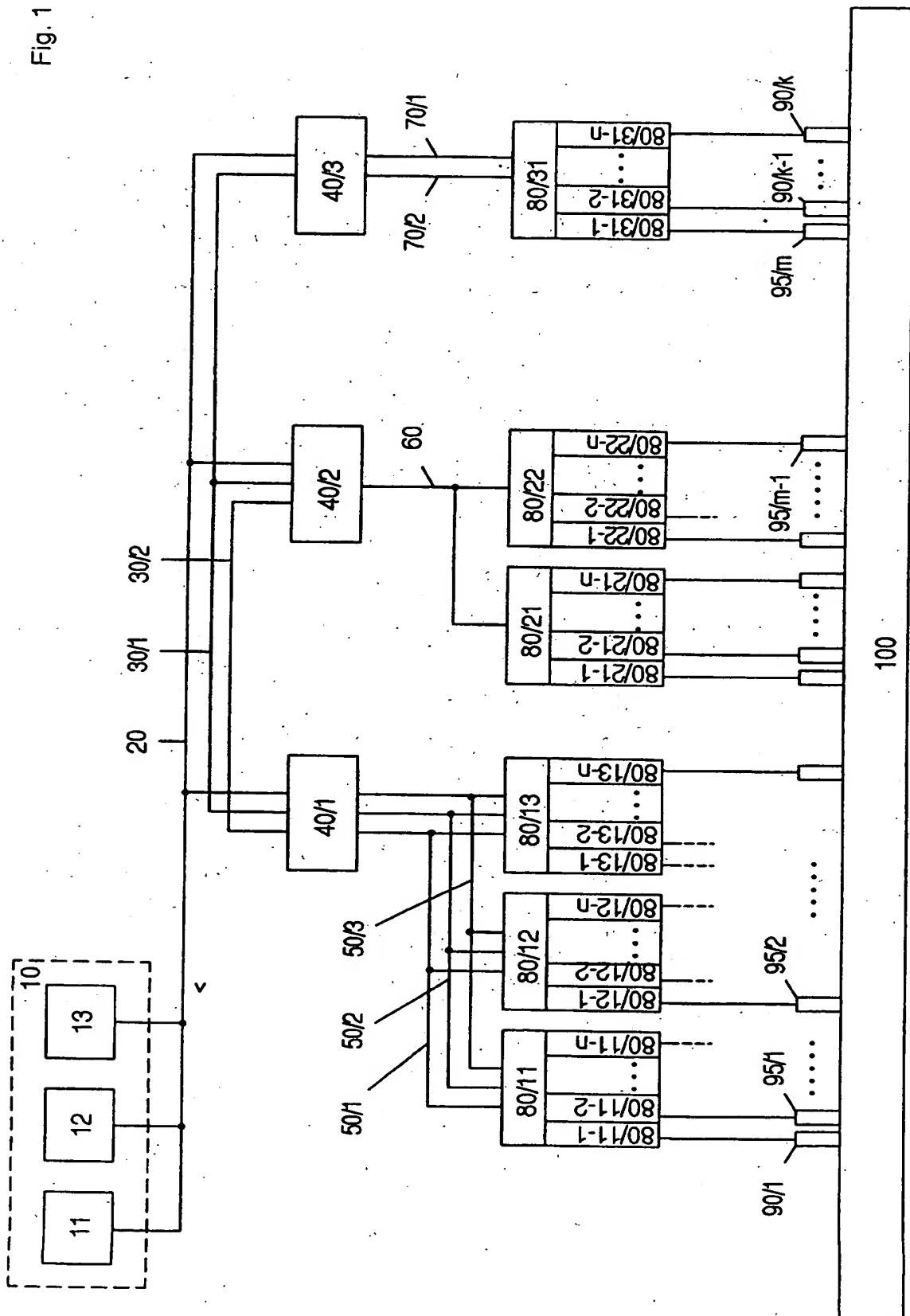


Fig. 2

